



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 199 50 634 C 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 01 M 1/20**  
A 01 M 19/00  
A 01 M 13/00  
E 04 B 1/72  
F 24 H 3/02

②① Aktenzeichen: 199 50 634.5-23  
②② Anmeldetag: 20. 10. 1999  
④③ Offenlegungstag: –  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 17. 5. 2001

**DE 199 50 634 C 1**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Binker Materialschutz GmbH, 90571 Schwaig, DE  
⑦④ Vertreter:  
Gaiser, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 90489 Nürnberg

⑦② Erfinder:  
Binker, Gerhard, Dr., 90607 Rückersdorf, DE; Binker,  
Joachim, 90518 Altdorf, DE; Fröba, Georg, Dr.,  
91207 Lauf, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	197 32 754 A1
DE	197 09 914 A1
DE	43 08 585 A1
DE	40 25 828 A1
US	54 03 597 A
US	52 03 108 A
EP	01 13 321 A2

⑤④ **Thermisch unterstützte Begasung**

⑤⑦ Bei einem Verfahren zur Schädlingsbekämpfung wird ein brennstoffbetriebenes Heizgerät mit separater Rauchgasführung zum Aufheizen eines Behandlungsraumes benutzt, wobei zwischen Behandlungsraum und Heizgerät ein Wärmetauscher eingebaut ist, der eine Zersetzung des eingesetzten Begasungsmittels verhindert.

**DE 199 50 634 C 1**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Begasung von Behandlungsräumen, überwiegend Mühlen nach dem Obergriff des Patentanspruchs 1.

Begasungsmittel werden häufig in Mühlen etc. zur umfassenden Schädlingsbekämpfung eingesetzt. Durch Temperaturerhöhung atmen die Insekten rascher und die Schädlinge nehmen mehr Begasungsmittel pro Zeiteinheit auf. Eine schnellere Begasung ist dann möglich, was einen geringeren Produktionsausfall in der Mühle zur Folge hat.

In der US 5 403 597 A ist ein kombiniertes Schädlingsbekämpfungsverfahren von Hitze aus Dampf, Erdgas und Elektrizität, sowie angewärmten Kohlendioxid und Phosphorwasserstoff beschrieben. Die Elektroöfen verschlingen sehr viel Energie und deshalb weicht man teilweise auf Dampfheizungen aus. Diese sind umständlich zu installieren.

In der DE 197 09 914 A1 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem die Temperatur im Behandlungsraum erhöht wird, um die Insektenrespiration und damit die Begasungsmittelaufnahme zu beschleunigen, insbesondere die von Insekten. Die Heizgeräte können teilweise nur vor der Begasungsmittel-Einwirkung, aber nicht während der Gaseinwirkzeit betrieben werden, denn dann würde sich das Begasungsmittel an den Brennern der Heizgeräte zersetzen. Eine rasche Wiederabkühlung des Behandlungsraumes ist die Folge und damit resultiert auch eine ungenügende Wirksamkeit des Verfahrens. Außerdem würde das Einblasen heißer Brennergase zur Kontamination von Mehlrückständen etc. und zu einer Beschädigung der Abdichtung durch Drucksteigerung führen und damit zu ungewolltem Begasungsmittelaustritt.

In der DE 43 08 585 A1 ist ein Verfahren zur Schädlingsbekämpfung mittels Kohlendioxid und/oder Stickstoff beschrieben. Um der Behandlungsraumatmosfera Sauerstoff zu entziehen, ist ein über einen Verbrenner führender Kreislauf vorgesehen. Im Kreislauf ist ein Wärmetauscher **12** angeordnet, mit dem das dem Behandlungsraum **1** zugeführte Begasungsgas erwärmbar ist. Die im Kreislauf geführte Behandlungsraumatmosfera wird damit das Begasungsmittel kommen in direkten Kontakt mit dem Verbrenner, wobei Verbrennungsprodukte dem Behandlungsraum zugeführt werden.

In der DE 40 25 828 A1 ist ein Schädlingsbekämpfungsverfahren beschrieben, das ausschließlich durch Temperaturerhöhung – ohne Begasungsmittel – wirkt. Im Behandlungsraum sind in einem Wärmeträgerkreislauf beheizte Konvektoren angeordnet, denen Lüfter zugeordnet sind. Die Beheizung der Konvektoren erfolgt über einen Hauptwärmetauscher vom Kühlwasser eines die Lüfter antreibenden Generators. Dieses Verfahren ist mit einem hohen apparativen Aufwand verbunden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mittels Begasungsmittel und erhöhter Temperatur vorzuschlagen, das sich wirtschaftlich, schnell und effektiv durchführen lässt, wobei sich Gasverluste minimieren lassen und/oder Temperaturniedrigungen während der Behandlungsdauer und/oder eine thermische Zersetzung der eingesetzten Begasungsmittel vermeidbar sind/ist.

Die Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden z. B. Öl- oder Gas-beheizte Brenner oder mit sonstigen Brennstoffen beheizte Brennkammern betrieben, wobei aber die Atmo-

sphäre des Behandlungsraums indirekt erwärmt wird, nämlich eine separate Rauchgasführung durchgeführt wird, also die Verbrennungsgase nicht in den Behandlungsraum eingeleitet werden. Es wird wenigstens eine Wärmetauscherfläche erwärmt, die die Atmosphäre des Behandlungsraums auch während der Begasungsmittelinwirkung erwärmt. Da diese Wärmetauscherfläche durch den Brenner oder die heißen Verbrennungsgase aber so heiß werden kann, daß sich das/die Begasungsmittel im vorbeigeführten Teilstrom der Atmosphäre des Behandlungsraums daran zersetzen könnte/n, – was zu starken Korrosionsschäden und zur Kontamination im Behandlungsraum führen würde –, wird zwischen Brenner (ggfs. mit Wärmetauscher) und Behandlungsraum ein weiterer Wärmetauscher als sogenannter "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauscher" eingebaut. Dieser Wärmetauscher überträgt die Wärme des Brennerkreislaufs bzw. des Heizgerätekreislaufs auf den Behandlungsraum-Kreislauf ohne daß es zum Begasungsmittelaustritt bzw. zur Zersetzung des Begasungsmittels kommt. Dadurch läßt sich einerseits die Zersetzungstemperatur des Begasungsmittels sicher unterschreiten, der Behandlungsraum wird nicht mit Brennergasen kontaminiert und andererseits kommt es zu keinem Begasungsmittelaustritt am Heizgerät; d. h. die z. B. Fördereinheit des Heizgerätes braucht nicht gasdicht sein.

Da die aufzuheizende Behandlungsraumluft nicht mit offenen Flammen oder glühenden Teilen oder Teilchen in Berührung kommt, eignet sich das Verfahren insbesondere zum Erwärmen von Mühlen zur schnellen Begasung, ohne daß es zu Mehlstaubexplosionen kommt. In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung wird ein Teil der aufzuheizenden Behandlungsraumatmosfera kontinuierlich oder diskontinuierlich oder regelbar durch den "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauscher" geführt, dabei erwärmt und in den Behandlungsraum zurückgeleitet. Der "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauscher" wird hierbei durch einen zweiten Kreislauf aufgeheizt, der ein Heizgerät enthält und bevorzugt ebenfalls die Wärme über einen eigenen Wärmetauscher auf die zirkulierende Luft überträgt. Ein heißer Luft-Kreislauf erwärmt also einen Luft/Begasungsmittel-Kreislauf ohne daß es zu Begasungsmittelaustritt und -zersetzung kommt.

Am "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauscher" findet sozusagen "nur" die Wärmeübertragung – und zwar gasdicht nach außen zur Umgebung hin – statt und ohne die Zersetzungstemperaturen des Begasungsmittels zu erreichen. Der "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauscher" koppelt also den Brennerkreislauf an den Behandlungsraum-Kreislauf gasdicht und temperaturbegrenzend an. Durch den dazwischengeschalteten "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauscher" läßt sich die maximale Oberflächentemperatur mit der das Begasungsmittel in Kontakt kommt verbessert steuern und exakt kontrollieren. Die Gasdichtigkeit ist entscheidend beim Einsatz toxischer Gase, damit sich die Geräte noch während des Betriebes gefahrlos bedienen lassen und weniger Begasungsmittel insgesamt eingesetzt werden muß.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung könnte beispielsweise dem Brennerkreislauf kalte Umgebungsfrischluft, beispielsweise über einen Anschlußstutzen, zugeführt werden, um die Temperatur der zirkulierenden Atmosphäre zu erniedrigen wenn die Zersetzungstemperaturen des Begasungsmittels erreicht werden sollten.

Die oder das in den Behandlungsraum oder in den Behandlungskreislauf eingeleiteten Begasungsmittel werden mittels eines Gebläses oder Fördereinheit im Behandlungskreislauf in der Luft im Behandlungsraum gleich verteilt. Das führt zu einer noch rascheren Abtötung der Schädlinge. Durch die Temperaturerhöhung wirken die Begasungsmittel besonders gut, da die Insekten in Abhängigkeit der Umge-

bungstemperatur mehr oder weniger schnell atmen und somit die Begasungsmittel rasch inkorporieren und schneller abgetötet werden. Durch die Umwälzung wird somit im Behandlungsraum eine Gleichverteilung der Wärme erzielt. Die Verteilung der Wärme im Behandlungsraum kann über Rohrverteilungen im Behandlungsraum zusätzlich erfolgen, so daß auch in Bereichen mit z. T. niedrigen Temperaturen dort zur Abtötung der Insekten gewünscht hohe Temperaturen erreicht werden können, wie z. B. in Bodenschächten, unter Paletten, in Bodenrinnen etc.

Der Öl- oder Gasverbrauch ist beim erfindungsgemäßen Verfahren auch bei großen aufzuheizenden Raumvolumina noch relativ gering, auch wenn die Raumtemperatur auf 60°C und mehr erhöht wird. Bei der erfindungsgemäßen Erwärmung sind die Wirkungsgrade wesentlich besser als bei der Erwärmung mit Elektroöfen. Außerdem hat die Erwärmung mit den beiden gekoppelten Kreisläufen den Vorteil, daß bei Einleitung eines Begasungsmittels in den aufzuheizenden Raum während des Aufheizvorgangs oder Temperatur-Haltevorgangs im Behandlungsraum kein zusätzlicher nennenswerter, die Abdichtung beschädigender Überdruck vorherrscht, da lediglich die Atmosphäre im Behandlungsraum umgewälzt wird und die relativ geringen Mengen des einzuleitenden Begasungsmittels praktisch keinen Überdruck im Behandlungsraum erzeugen. Es ist jedoch eine Druckerhöhung durch die Erwärmung oder Volumenstromerhöhung durch das Heizen zu verzeichnen, da sich warme Luft ausdehnt. Deshalb kann zunächst der unvollständig abgedichtete Behandlungsraum auf eine Zieltemperatur aufgeheizt und dann der Behandlungsraum vollständig abgedichtet werden bevor Begasungsmittel eingeleitet werden. Anschließend wird dann Begasungsmittel eingeleitet und die Heizanlage auf Haltephase gestellt, also sie muß dann "nur" die erhöhte Temperatur im Behandlungsraum aufrecht erhalten.

Dadurch, daß im Behandlungsraum (= aufzuheizender Raum) kein zusätzlicher Überdruck herrscht, entweicht weniger Wärme und Begasungsmittel aus dem Behandlungsraum. Läßt man die Temperatur im Behandlungsraum während der Gaseinwirkung langsam fallen, entsteht im Behandlungsraum ein vorteilhafter Unterdruck, der weniger Begasungsmittel austreten läßt. Während der Erwärmungsphasen kann im Behandlungsraum ein vorher eingebrachter und mit Luft gefüllter Hohlkörper in die Umgebung entleert werden, wodurch im Behandlungsraum der durch Wärmeausdehnung entstehende Überdruck erniedrigt oder neutralisiert wird. Dies heißt folglich weniger Begasungsmittel- und Wärmeverlust in die Umgebung und keine Beschädigung der Abdichtung.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Ansaugung der Behandlungsraumluft an den wärmeren Stellen des Behandlungsraums, z. B. Mühle, im Dach, und der Eintritt der erwärmten Luft in den Behandlungsraum erfolgt bevorzugt an kühleren Stellen oder in kältere Bereiche bzw. kältere Geschosse des Behandlungsraums oder Gebäudes, insbesondere im Keller oder EG-Bereich. Dadurch wird eine wesentlich effektivere und schnellere Erwärmung und auch gleichmäßigere Aufheizung erzielt.

Durch Anbringen wenigstens eines Temperaturfühlers im Behandlungsraum läßt sich auch eine gewünschte Behandlungsraumtemperatur ansteuern und diese auf z. B. einen konstanten Wert halten oder sonstwie regeln. Auch ist es möglich, den Behandlungsraum bzw. dessen Atmosphäre geregelt zu befeuchten. In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung wird über einen Vernebler oder eine Düse Wasser in die Rückführleitung für die erhitzte Luft vom "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauscher" zum Behandlungsraum eingedüst. Über wenigstens einen Feuchtefühler, der im Be-

handlungsraum eingebracht ist, kann die relative Luftfeuchte erfaßt und nach einem Sollwert oder Kennlinien oder Feuchteprofil, wie z. B. nach den Keylwerth'schen Diagrammen bei Anwesenheit von Holz, z. B. zur Desinsektion in Kirchen und Museen, über eine Steuereinheit im Behandlungsraum geregelt werden.

Für explosionsgefährdete Bereiche, wie in Mehlmühlen, können alle Geräteteile in exgeschützter Ausführung konstruiert sein.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich auch große Mühlenräume, insbesondere bei Verwendung mehrerer Heizaggregate, relativ rasch auf Temperaturen von mind. 20 bis 80°C und höher erwärmen. Bevorzugt werden Raum- oder Materialtemperaturen von ca. 25 bis 45°C im Behandlungsraum angestrebt.

Als Begasungsmittel lassen sich einsetzen: Halogenierte Kohlenwasserstoffe, Organische Ester, Organische Nitroverbindungen, Organische Acetate, Organische Karbinole, Carbonylsulfid, Dicyan, Cyanwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Organophosphine, Sulfurylfluorid, Sulfonylfluorid, Kohlendioxid, Stickstoff, Edelgase, Schwefelhexafluorid und Gemische hieraus.

Die Gaskonzentrationen der zugesetzten Begasungsmittel liegen bevorzugt zwischen 1 ppm und ca. 200 g/m<sup>3</sup> für toxische Gase und ca. 0,04 Vol.-% bis ca. 99,99 Vol.-% bei den Inertgasen

Im Heizgerät bzw. "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauscher" bzw. Rohrsystemen sind bevorzugt Ventilatoreinheiten eingebaut, die bevorzugt eine hohe Pressung besitzen. Damit können Strömungswiderstände, insbesondere verursacht durch Knicke, Bögen etc. in den Schläuchen, Rohren oder Leitungen zur Luft- oder Warmgasführung überwunden werden. Auch lange Zufuhrleitungen und Verteilerschläuche können dann eingesetzt werden. Die Verteilerschläuche befinden sich bei Bedarf dann im zu behandelnden Gebäude/Raum. Die Schlauchsysteme und Rohre und deren Verbindungen sind bevorzugt gasdicht und gegebenenfalls wärmeisoliert.

Die zu behandelnden Raumvolumina liegen durchschnittliche zwischen 100 cbm und 1000000 cbm. Die Aufheizzeiten bewegen sich durchschnittlich zwischen einigen Stunden und Tagen, bevorzugt bei ca. 12 bis 18 Stunden. Die Einwirkzeiten der Hitze mit Begasungsmittel auf den Behandlungsraum belaufen sich durchschnittlich auf ca. 1 Stunde bis ca. 48 Stunden, je nach z. B. Schädlingsbefall auch bis zu ca. 72 Stunden, bei Zusatz von Inertgasen, wie Kohlendioxid als Atembeschleuniger, bei ca. 3 bis 24 Stunden.

Die Wärmetauscher-Temperatur, insbesondere die Wärmetauscher-Oberflächentemperatur, des "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauschers" darf nicht gleich oder höher sein als die Zersetzungstemperatur des beigesetzten Begasungsmittels, da sich ansonsten das Begasungsmittel thermisch an der Oberfläche des "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauschers" zersetzen würde. Bei Sulfurylfluorid als zugesetztes Begasungsmittel beispielsweise sollte die Wärmetauscher-Oberflächentemperatur nicht höher als 200 bis 450°C sein. Die Wärmetauscher-Oberflächentemperatur läßt sich durch z. B. die Größe der Wärmetauscherkammer beeinflussen oder durch die Rohrleitungslängen der Ab- und Zufuhrleitungen oder durch Einleiten von Frischluft in den Brenner-"Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauscher"-Kreislauf oder durch verschieden abgestufte Brennerstufen bzw. Brennstoffzufuhr.

Das Bekämpfungsvorgehen wird auch wirtschaftlicher, wenn das Abgas des Heizgerätes von unverbrannten organischen Gasen befreit wird und in den Behandlungsraum zusätzlich eingeleitet wird oder die Behandlungsgasatmo-

sphäre damit vorerwärmt wird. Das von unverbrannten organischen Gasen befreite, in den Behandlungsraum eingeleitete Abgas ist Sauerstoffarm und Kohlendioxid-reich und dadurch sterben die Schädlinge schneller ab. Weiterhin enthält es Wasserdampf, welcher die Luftfeuchte im Behandlungsraum vorteilhafter erhöht. Die Entfernung von unverbrannten organischen Gasen kann insbesondere durch thermische Nachverbrennung, Katalyse oder Filterung erfolgen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Beispielen.

Ausführungsbeispiel (siehe auch **Fig. 1**): In einer Mühle (1) befinden sich Spalten und Risse sowie sonstige Verstecke für Insekten, aber auch Lebensmittel oder deren Rückstände (2), in denen sich schädliche Insekten (3) befinden. Das Gebäude (1) wird gegen Wärme- und Gasverlust hinreichend gasdicht versiegelt und dann über ein Öl-beheiztes Heizaggregat mit der Wärmetauschkammer (7) und der Brennkammer (4) und Flamme (5) beheizt. Über die Abföhrleitung (8), die von der Wärmetauschkammer (7) in die Wärmetauschkammer (9) des "Luft-Luft/Begasungsmittel-Wärmetauschers" föhrt wird die von der Brennkammer (4) erhitzte Luft zur Wärmetauscheroberfläche (17) geföhrt und die abgekühlte Luft wieder über die Rückföhrleitung (10) in die Wärmetauschkammer (7) mittels der Fördereinheit (18) zurückgeleitet. Die heiße Oberfläche der Tauscherfläche (17) erwärmt die mittels der Fördereinheit (14) zirkulierende Luft in der Wärmetauschkammer (11), die vom Behandlungsraum (1) durch die Zuföhrleitung (13) angesaugt und über die Rückföhrleitung (12) in den Behandlungsraum (1) zurückgeleitet wird. Dadurch wird der Luftinhalt des Raums (1) erwärmt. Über den Brenner (5) wird der Brennstoff, wie z. B. Heizöl, in der Brennkammer (4) verbrannt und die dabei resultierenden Abgase werden als Abluftstrom über einen Abluftstutzen (der Übersicht halber nicht eingezeichnet) ins Freie geleitet. Die Trennung bzw. der Wärmetauscher (6) zwischen Brennkammer (4) und Wärmetauschkammer (7) ist bevorzugt, jedoch nicht notwendigerweise, gasdicht und mit großer Oberfläche ausgebildet (schematisch in **Fig. 1** gezeichnet). Dadurch ist vermieden, daß einerseits Verbrennungsgase in die Wärmetauschkammer (7) gelangen bzw. in den Kreislaufstrom der Rohre (10) und (8) bzw. in den Wärmetauscherraum (9) und andererseits gelangt keine im Kreislauf geföhrte Behandlungsraum-Atmosphäre in den Brenerraum (4).

Über einen im Behandlungsraum (1) angebrachten Temperaturföhrer wird die Ist-Temperatur gemessen und über eine Meßleitung zur Steuereinheit übermittelt, die dann die gewünschte Kreislaufumtemperatur des Luft/Behandlungsgas-Kreislaufs einstellt.

Sobald die gewünschte Temperatur im Behandlungsraum (1) vorliegt wird das Begasungsmittel aus der Vorratsflasche (15) nach Öffnen des Ventils über die Zuföhrleitung (16) in den Behandlungsraum (1) eingeleitet werden. Das Einleiten des Begasungsmittels oder die Nachdosierung können ebenfalls über einen Regelkreis erfolgen.

Durch die gasdichte Ausbildung der Trennung (17) zwischen Wärmetauschkammer (11) und Wärmetauschkammer (9) gelangt z. B. kein toxisches Begasungsmittel, welches aus der Vorratsflasche (15) in den Behandlungsraum (1) eindosiert wurde, in die Wärmetauschkammern (9 und 7). Es geht durch die gasdichte Trennung (17) und gasdichte Ausbildung der Leitungen (13 und 12) auch kein Begasungsmittel an die Umwelt verloren. Außerdem gelangt durch die Trennung (17 und 6) das Begasungsmittel nicht in den Brenner oder in die Brennkammer (4 bzw. 5). Die Temperatur der in den Kammern (7 und 9) zirkulierenden Luft läßt sich besser und exakter steuern und einstellen als die Temperatur auf einer Brennkammeroberfläche. Ein

thermisches Zersetzen des Begasungsmittels ist dadurch ausgeschlossen. Auch ist Korrosion durch überwiegend saure Verbrennungsgase oder Folgeprodukte durch thermische Zersetzung vermieden. Außerdem kann die Trennung

(17) vollkommen gasdicht ausgebildet werden und Begasungsmittel tritt in die Umgebung oder andere Geräteteile nicht aus. Nach Ablauf einer ausreichenden Einwirkzeit wird das Heizgerät bzw. der Brenner (5) abgestellt und der Behandlungsraum (1) kann gelüftet werden. Der Produktionsablauf kann fortgesetzt werden bzw. der Behandlungsraum (1) kann bestimmungsgemäß wieder genutzt werden.

#### Anwendungsbeispiel 1

Eine Mehlmühle ist von vorratsschädlichen Motten und vom Reismehlkäfer befallen. Die Türen und Fenster sowie sonstige Öffnungen der Mühle werden hinreichend gasdicht gegen Wärmeverlust versiegelt. Dann wird über ein Heizgerät wie in **Fig. 1** die Raumluft in der Mühle von anfänglich ca. 15°C innerhalb von 3 Stunden auf ca. 25°C erwärmt. Sobald die Temperatur an repräsentativen Stellen des Raumes ca. 25°C erreicht hat, hält man über das Heizgerät diese Temperatur über ca. 36 Stunden konstant. Nach dem Erreichen der Sollwert-Temperatur von 25°C in der Mühle wird außerdem Sulfurylfluorid aus einem Vorratsbehälter in die Mühle eingeleitet. Die Einleitung wird beendet wenn die Sulfurylfluorid-Konzentration in der Raumluft 50 g/cbm beträgt. Der Luftinhalt der Mehlmühle, der jetzt auch Sulfurylfluorid enthält, wird durch die Wärmetauschkammer (11) geföhrt und nach wie vor auf 25°C möglichst konstant gehalten. Die Sulfurylfluorid-Konzentration wird durch Nachdosieren – notwendig wegen unvermeidbarer Gasverluste im Behandlungsraum durch Raumundichte – auf ca. 50 g/cbm ebenfalls konstant gehalten. Nach ca. 36 Stunden Einwirkzeit des Sulfurylfluorids und der Wärme wird dann das Heizgerät abgestellt und die Mühle gelüftet. Eine Auswertung der Testinsekten ergibt, daß alle Schädlinge abgestorben sind. Korrosion ist in der Mühle nicht aufgetreten und Sulfurylfluorid hat sich nicht zersetzt.

#### Beispiel 2

In einer Mehlmühle liegt Befall durch den Mehlkäfer (*Tenebrio molitor*) sowie durch *Ephesthia elutella* und *Tribolium* vor. Die Mühle wird hinreichend gasdicht versiegelt und dann wird bei einer Starttemperatur von 14°C heiße Luft über ein Heizgerät gemäß **Fig. 1** in die Mühle eingeleitet. Die Temperatur in der Mühle wird bis auf 35°C erhöht und zwar mit einer Aufheizrate von 3–4°C/Stunde. Dadurch sind Spannungen und Schäden an den Ausstattungen und Maschinen der Mühle vermieden. Beim Erreichen von 35°C wird diese Temperatur noch ca. 1 Stunde konstant gehalten und dann Sulfurylfluorid aus einem Vorratsbehälter in die Mühle eingeleitet. Die Konzentration an Sulfurylfluorid wird auf 50 g/cbm konstant gehalten, wobei das Heizgerät bereits kurz vor Einleiten des Sulfurylfluorids abgestellt wird. Innerhalb von 24 Stunden sinkt die Temperatur in der Mühle auf 25°C ab und die Mühle wird dann erneut mit dem Heizgerät aus **Fig. 1** auf 35°C erwärmt. Nach weiteren 24 Stunden wird dann die Heizung abgestellt und die Mühle gelüftet. Alle Schädlinge sind tot und auch einige Wochen nach der Behandlung ist noch kein Neubefall zu verzeichnen. Ausgebrachte Pheromonfallen bestätigen dies zusätzlich. Hitze- und Korrosionsschäden in der Mühle waren nicht zu verzeichnen.

1. Verfahren zur Begasung von Behandlungsräumen, überwiegend Mühlen, Lebensmittel verarbeitenden Betrieben oder in sonstigen von Schädlingen befallenen Räumen unter Verwendung eines Brennstoff-beheizten Heizgerätes, wobei die Behandlungsgasatmosphäre im Kreislauf durch eine erste Wärmetauschkammer (11) eines Wärmetauschers geführt wird und mittels des Wärmetauschers erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet**,  
 dass der Wärmetauscher selbst mittels durch seine zweite Wärmetauschkammer (9) und eine weitere Wärmetauschkammer (7) zirkulierende Luft erwärmt wird und die weitere Wärmetauschkammer (7) durch eine Wärmetauscheroberfläche (6) von einer Brennkammer (4) des Heizgerätes beheizt wird  
 und dass die Behandlungsgasatmosphäre derart im Kreislauf geführt wird, dass das in der Behandlungsgasatmosphäre enthaltende Begasungsmittel nicht mit der Wärmetauscheroberfläche (6) und der Brennkammer (4) in Kontakt kommt, so dass sich das Begasungsmittel während der Begasung nicht thermisch zersetzt.  
 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammer (4) durch die Wärmetauscheroberfläche (6) von der weiteren Wärmetauschkammer (7) getrennt ist und die im Kreislauf geführte, zu erwärmende Luft kontinuierlich oder diskontinuierlich in der weiteren Wärmetauschkammer (7) erwärmt wird.  
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Wärmetauschkammer (11) von der zweiten Wärmetauschkammer (9) gasdicht abgetrennt ist.  
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die Begasungsmittel vor, während oder nach der Erwärmung der Behandlungsraumluft in den Behandlungsraum (1) eingeleitet wird/werden.  
 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Begasungsmittel halogenierte Kohlenwasserstoffe, organische Ester, organische Nitroverbindungen, organische Acetate, organische Karbinole, Carbonylsulfid, Dicyan, Cyanwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Organophosphine, Sulfurylfluorid, Sulfonylfluorid, Kohlendioxid, Stickstoff, Edelgase, Schwefelhexafluorid und/oder Gemische hieraus verwendet werden.  
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Behandlungsraum (1) über eine Zufuhrleitung (13) und eine Rückführleitung (12) mit der Wärmetauschkammer (11) verbunden ist, wobei in die Rückführleitung (12) Wasser eindosiert, zugesetzt, vernebelt oder versprüht wird und sich dadurch die relative Luftfeuchte im Behandlungsraum (1) auf einen gewünschten Wert einstellen lässt.  
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Behandlungsraum (1) über eine Zufuhrleitung (13) und über eine Rückführleitung (12) mit der Wärmetauschkammer (11) verbunden ist und die Behandlungsraumatmosphäre mittels einer in der Zufuhrleitung (13) oder in der Rückführleitung (12) angeordneten Fördereinheit (14) gefördert wird.  
 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Erwärmen des Behandlungsraums in den Behandlungsraum (1) ein bevorzugt mit Luft gefüllter Hohlkörper einge-

bracht ist und dieser bevorzugt während des Aufwärmens des Behandlungsraums (1) in die Umgebung entleert wird und dadurch einem Überdruck im Behandlungsraum (1) entgegengewirkt wird oder dieser vermieden wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Begasungsmittel bevorzugt nach dem Erwärmen des Behandlungsraums (1) oder nach Zusatz von Kohlendioxid als Atembeschleuniger und Brennbarkeitsverminderer in den Behandlungsraum (1) eingeleitet werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgas des Heizgerätes von insbesondere unverbrannten organischen Gasen befreit wird und in den Behandlungsraum (1) zusätzlich eingeleitet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das von unverbrannten organischen Gasen befreite, in den Behandlungsraum (1) eingeleitete Abgas sauerstoffarm und kohlendioxidreich ist und dadurch die Schädlinge schneller absterben.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Entfernung von unverbrannten organischen Gasen insbesondere durch thermische Nachverbrennung, Katalyse oder Filterung erfolgt.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Verwendung von Sulfurylfluorid als Begasungsmittel eine Oberflächentemperatur der Wärmetauscheroberfläche (17) von maximal 200 bis 650°C nicht überschritten wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

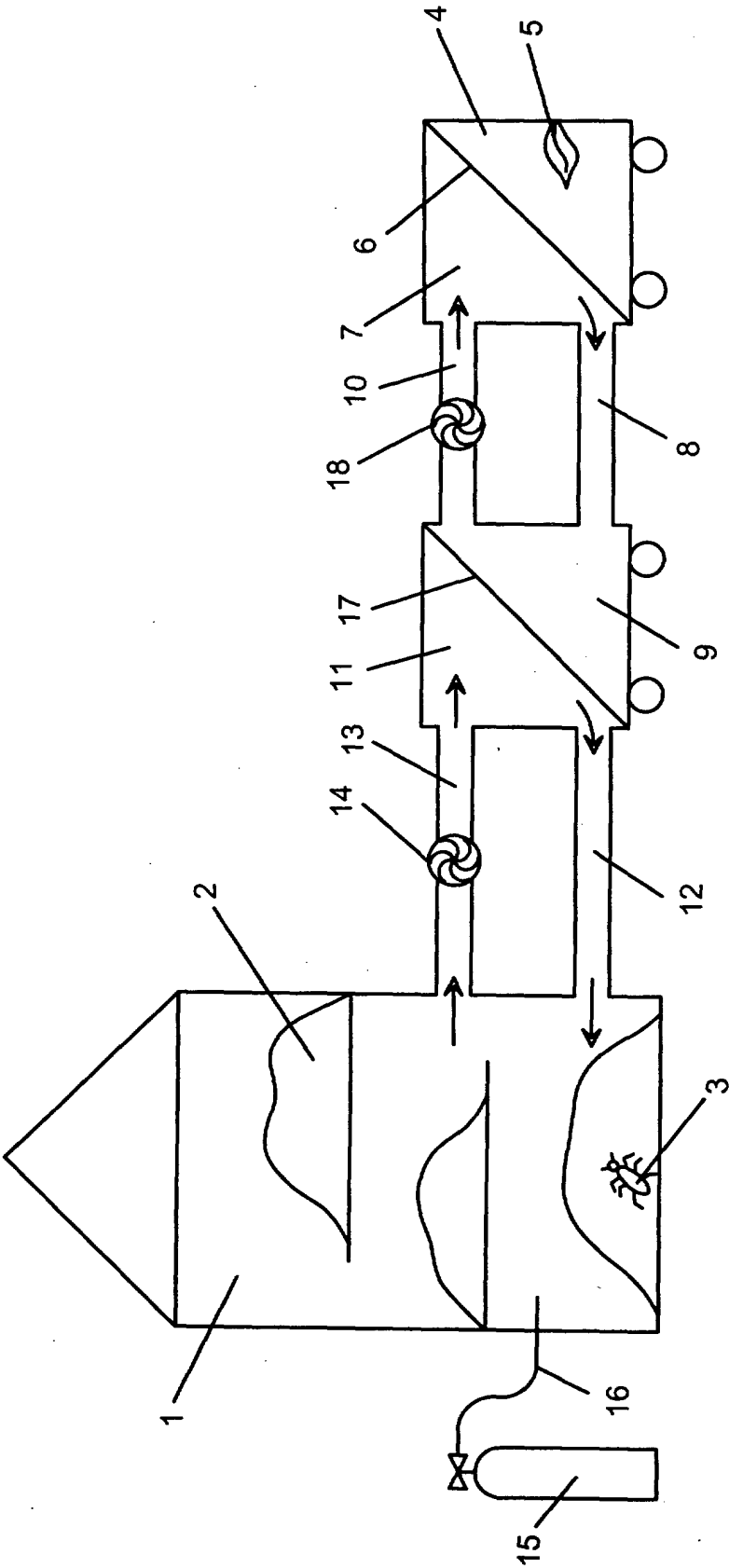


Fig. 1

**PUB-NO:** DE019950634C1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** DE 19950634 C1  
**TITLE:** Heat-assisted fumigation,  
for mills and food  
processing operations,  
involves circulating  
indirectly heated treatment  
gas with no direct contact  
between fumigating agent and  
combustion heater surface  
**PUBN-DATE:** May 17, 2001

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
BINKER, GERHARD	DE
BINKER, JOACHIM	DE
FROEBA, GEORG	DE

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
BINKER MATERIALSCHUTZ GMBH	DE

**APPL-NO:** DE19950634  
**APPL-DATE:** October 20, 1999

**PRIORITY-DATA:** DE19950634A (October 20, 1999)

**INT-CL (IPC) :** A01M001/20 , A01M019/00 ,  
A01M013/00 , E04B001/72 ,  
F24H003/02

**EUR-CL (EPC) :** A01M013/00 , A01M017/00 ,  
A01M017/00 , A01M019/00

**ABSTRACT:**

CHG DATE=20020103 STATUS=N>A heat-assisted fumigation method for mills etc. in which circulating treatment gas is heated indirectly by a heat exchange surface which is itself heated by a combustion heater via an internal air circulation system, thus preventing thermal decomposition of the fumigating agent by direct contact with the heat exchange surface on the burner. A method for fumigating treatment areas, mainly mills, food processing operations or other areas subject to infestation, by using a fuel-burning heater and circulating the treatment gas, which is heated by passing it through one compartment (11) of a heat exchanger. In this system, the heat exchanger is heated by air circulating through its second compartment (9) and through another compartment (7), which is heated by the heat-exchange surface (6) of the heater's combustion chamber (4), and the treatment gas is circulated in such a way that the fumigating agent in the gas does not come into contact with the surface (6) of the combustion chamber (4) and does not therefore undergo thermal decomposition during fumigation.